

## هندسة المتفجرات

نبدأ بعون الله في هذه السلسلة البسيطة التي تتناول موضوع العبوات المتفجرة التي تستخدم في العمليات العسكرية المتنوعة، نهدف إلى تعريفك أيها المجاهد بأنواع هذه العبوات وأدائها وطرق استخدامها بما يناسب الغرض منها، أول ما نبدأ به في هذه السلسلة هو تعريف عام بأنواع العبوات وتقسيماتها ومعرفة الفروق الفنية بينها، ومن ثم لننقل وفي كل حلقة من هذه السلسلة إلى نوع محدد من هذه العبوات في دراسة عامة لها من ناحية الأداء والاستخدام والفعالية.



### العبوات وأنواعها:

يمكن تقسيم العبوات إلى ٣ أنواع رئيسية وذلك حسب الاستخدام، وهي:

١. عبوات الدروع: ومنها العبوات الجرفاء والعبوات الصحية، وتعتبر القذائف والصواريخ مضادات الدروع عبوات جرفاء.

مقارنة بين أنواع عبوات الدروع:

| نوع العبوة | الاستخدام              | قطر الإختراق <sup>١</sup> | عمق الإختراق <sup>٢</sup> | المدى الفعال <sup>٣</sup> |
|------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| الجوفاء    | إختراق الدروع الثقيلة  | صغير جدا                  | كبير جدا                  | محدود (قليل)              |
| الصحية     | إختراق الدروع المتوسطة | كبير                      | محدود                     | كبير                      |

٢. عبوات الأفراد: ومنها الانتشارية والتفريونية والرعدية والحزام الناسف، وتعتبر القنابل اليدوية ورؤوس القذائف المضادة للأفراد من العبوات الانتشارية.

مقارنة بين أنواع عبوات الأفراد:

| نوع العبوة    | المدى الفعال | انتشار الشظايا | كثافة الشظايا <sup>٤</sup> |
|---------------|--------------|----------------|----------------------------|
| الانتشارية    | قليل - متوسط |                | محدود                      |
| الرعدية       | بعيد         |                | متوسط                      |
| التفريونية    | متوسط        |                | كثيف                       |
| الحزام الناسف | قليل         |                | كثيف                       |

٣. العبوات ذات الاستخدام الخاص: ومنها البنجالور، عبوة القطع، عبوات انسف والتخريب ... الخ

كانت هذه مقدمة بسيطة؛ وفي الأعداد القادمة نبدأ بإذن الله التفصيل في كل نوع مما سبق .. والله ولي التوفيق

١- قطر الإختراق: هي مقدار الفتحة الخارجية التي يحدثها الإختراق على جسم الهدف.

٢- عمق الإختراق: مقدار الإختراق في الهدف أو طول الإختراق وعمقه داخل الهدف.

٣- المدى الفعال: يقصد به المسافة الفاصلة بين العبوة والهدف التي تكون فيه فعالية العبوة وتأثيرها على الهدف أكبر ما يمكن.

٤- تقاس كثافة الشظايا بمتوسط عدد الشظايا في كل متر مربع.



## هندسة المتفجرات ... المتفجرات البادئة

للأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



## ما هي المتفجرات البادئة:

هي مواد متفجرة مفرطة الحساسية للعوامل الخارجية مثل الحرارة واللهب والطرق والاحتكاك وفي بعض الأحيان للكهرباء وبعض المواد الكيميائية، حيث تستجيب لهذه العوامل وتسبب انفجارها وهي مواد غير ثابتة كيميائياً.

## الاستخدام:

تستخدم هذه المواد فقط في الصواعق ولا تُستخدم في العبوات لسببين وهما أنها مواد ضعيفة الانفجار وأنها مواد حساسة من أكثر هذه المواد انتشاراً:



• فلمنات الزئبق: هي أول مادة متفجرة حساسة تم اكتشافها واستخدمت بشكل واسع في الحرب العالمية الثانية، وهي مادة إبرية الشكل ذات لون رمادي وفي بعض الأحيان بيضاء، سامة ولا تذوب في الماء، تتفاعل مع الألمنيوم ولا تتفاعل مع النحاس لذلك لا تستخدم إلا في الصواعق النحاسية.



• أزيد الرصاص: اكتشفت هذه المادة بعد فلمنات الزئبق وسرعان ما حلت مكان الفلمنات كمادة أساسية للصاعق بسبب خصائص المادة الأكثر ثباتاً بالإضافة للقوة، وهي مادة بيضاء اللون لا تذوب في الماء وتتفاعل مع النحاس ولا تتفاعل مع الألمنيوم، لذلك لا تستخدم إلا في صواعق الألمنيوم.



• بيروكسيد الأسيتون وبيروكسيد الهكسامين: من المتفجرات البادئة الغير عسكرية وذلك بسبب خصائصها الغير الثابتة وحساسيتها، لا تذوب في الماء، عادة ما يستخدمها الهواة لذلك لا يوجد لها صواعق رسمية، والمادتين متشابهتين في الشكل وفي الكثير من الخواص



• DDNP: مادة متفجرة عسكرية تُستخدم في الصواعق العسكرية بشكل ذات لون برتقالي، لا تذوب في الماء، وهي مادة سامة لديها قدرة صغق عالية جداً، وقوة انفجارها تعادل ال TNT.

## مقارنة بين السرعات الانفجارية للمواد السابقة وحساسيتها:

| المادة             | السرعة الانفجارية | الحساسية |
|--------------------|-------------------|----------|
| أزيد الرصاص        | 5300              | 4 N      |
| فلمنات الزئبق      | 4500              | 1.5 N    |
| بيروكسيد الأسيتون  | 5200              | 0.3 N    |
| بيروكسيد الهكسامين | 4500              | 0.6 N    |
| DDNP               | 6900              | 2.5 N    |





## هندسة المتفجرات ... الصواعق

للأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



**ما هو الصاعق:** هو المسؤول عن تفجير المواد المتفجرة في العبوات والشحنات على أنواعها.

**مكونات الصاعق:** يتكون الصاعق من ثلاث أقسام رئيسية وهي:

١. **المُشعل:** وهو المسؤول عن توصيل الشعلة إلى داخل الصاعق كي تبدأ عملية الانفجار، وقد يكون كهربائي، أو فتيل أو ميكانيكي مثل صاعق القنبلة أو رؤوس الصواريخ.

٢. **البادئ:** وفيه المادة اليازمة الحساسة والتي لديها سرعة استجابة قورية للشعلة القادمة من المشعل، وهي مسؤولة عن تفجير وتحريض المادة المنشطة، وتكون المادة عبارة عن أزيد الرصاص في الصواعق ذات الأنبوب المصنوع من الألمنيوم ومادة فلينات الزئبق في ذات الأنبوب النحاسي.

٣. **المنشط:** وفيه المادة الأقوى والمسؤولة عن تفجير المادة الرئيسية في الشحنات المتفجرة في العبوات وغيرها، وهذه المادة متوسطة الحساسية.

**أمان التعامل مع الصاعق الكهربائي:**

• يجب ربط طرفي سلك الصاعق مع بعض، وذلك عند عدم الإستخدام ولا يتم فكهم إلا عند العمل.

• يمنع تعرض الصاعق لأي نوع من الصدم أو الضغط أو أشعة الشمس المباشرة وإبعاده عن مصادر الحرارة.

• عدم التعامل مع الصواعق بالقرب من محطات الإرسال (راديو، تلفزيون، اتصالات)، وكذلك عدم استخدام أجهزة الاتصال اللاسلكي بالقرب من الصواعق.

• عدم التعامل مع الصواعق في وجود خطوط الضغط العالي على الأقل ٥٠ متر، وكذلك عند وجود البرق.

• عزل الصواعق عن البطاريات، عند التخزين وغير التخزين.

• عدم وضع/نقل الصواعق قرب المناطق الحساسة من الجسم مثل الوجه والقلب .. الخ

• عدم فك الصاعق نهائياً.

• أي تهاون في النقاط السابقة يعرض الصاعق للانفجار، وانفجار الصاعق في اليد قد يسبب قطعها!

• يمنع وضع الصاعق داخل العبوة إلا وقت التنفيذ.

• يجب فحص الصاعق قبل الاستخدام.

**طريقة فحص الصاعق الكهربائي:**

١. التأكد من صلاحية الصاعق من الخارج، وذلك عدم وجود علامات تآكل أو صدمات.

٢. يتم دفن الصاعق تحت الرمال، أو وضع بطانية فوقه في حال عدم توفر الرمال، أو خفف سائر.

٣. باستخدام جهاز الأفوميتر يوضع المؤشر على رمز الأوم ونختار القيمة ٢٠٠.

٤. نلامس طرفي الأفوميتر بطرفي سلك الصاعق كل على حدى، مع إبعاد أصابع

اليد وكذلك المعادن.

٥. إذا كانت قيمة القراءة على الشاشة ١ فإما الصاعق غير موصل أو

قيمة المقاومة عالية جداً، وعلى كلا الحالتين فإن الصاعق غير صالح،

وإما إن اعطى قيمة فالصاعق صالح، مع العلم أن القيم أعلى من ٣٥

تحتاج إلى بطارية قوية للتفجير.





## هندسة المنفجرات ... العبوات الجوفاء

للأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



## • العبوات الجوفاء:

هي عبوات موجهة مخصصة لعمليات الخرق العميق في الأجسام الصلبة كالدرع الثقيلة والمعادن والباطون وكذلك الصخور.

• الشكل: ذات شكل اسطواني وفي مقعدة العبوة يوجد بطانة على شكل تجويف إلى الداخل، هذه البطانة هي المسؤولة عن عملية الإختراق في الهدف (١)، غالبا ما تكون هذه البطانة من معدن النحاس (٢).

• الاستخدام: تستخدم هذه الأنواع من العبوات في رؤوس القذائف والصواريخ المضادة للدروع كالـ RBGV وقذائف اللاو والكورنيت... الخ، وعبوات أرضية، وقليل ما تستخدم كعبوات جانبية، ومندبا تستخدم في عمليات الحفر في الصخور.

تعتبر العبوات الجوفاء عبوات محدودة بالنسبة للمدى الفعال، وكذلك قطر الفتحة التي تحدثها في الهدف صغيرة جدا، وهاتين الميزتين تعتبر من أهم عيوب هذه العبوة، لكن في المقابل عمق الإختراق يكون كبير جدا، لذلك أفضل استخدام لهذه العبوة كعبوة أرضية لأنه يمكن بسهولة التحكم بين بعد العبوة عن الهدف وضبط هذه المسافة لتعطي أفضل النتائج، إما استخدامها كعبوة جانبية فقط في حال ضمان وجود الهدف ضمن مسافة الفعالية للعبوة.

- الأهداف المناسبة: الدبابات والدروع الثقيلة.
- المدى الفعال: من ٢ إلى ٦ أضعاف قطر البطانة.

معلومات فنية عن بعض أنواع العبوات الجوفاء:

| التنوع                | المدى الفعال                 | قطر الإختراق | عمق الإختراق |
|-----------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| العبوة المحلية شواظ ٣ | ٦٠ سم                        | ٤.٥ سم       | ٥٥ سم        |
| العبوة المحلية شواظ ٤ | ٨٠ - ١٢٠ سم                  | ٤ سم         | ١٠٠ سم       |
| RPG-7                 | مضبوط بنهاية طرف رأس القذيفة | ١.٣ - ٢ سم   | ٢٦ - ٣٤ سم   |
| RPG-29                | مضبوط بنهاية طرف رأس القذيفة | ٢ - ٢.٥ سم   | ٦٠ سم        |
| كورنيت - رأس متفجر    | مضبوط بنهاية طرف رأس الصاروخ | ٣ سم         | ١٠٠ سم       |

## ملاحظات:

- النسبة للمدى الفعال إن كانت العبوة أقرب من الحد الأدنى للمدى الفعال فلن يحدث أي إختراق، وإن كان بعد الهدف عن العبوة أبعد من المدى الفعال فسيفشل عمق الإختراق، مثلا عبوة شواظ ٣ على بعد ١٠ متر تخترق فقط ٨ سم.
- يجب أن تكون العبوة (أو القذيفة) متعامدة مع سطح الهدف المراد اختراقه ولا يضر أن يكون الانحراف بزاوية يسيرة على ألا تقل هذه الزاوية عن ٦٠ درجة، لأن أقل منها قد يحدث انزلاق لعامود النفث ويقتل من عملية الإختراق، وهذا ما يفسر وجود دروع الدبابات بشكل إنسيابي حاد كما في الميركافاه ٤.

(١) عن طريق إعادة تشكيل البطانة بفعل ضغط الانفجار إلى ما يشبه العسمار الطويل، ويسمى بعامود النفث.

(٢) وذلك بسبب أن لدى النحاس قدرة على التشكل بسهولة، وأيضا لكثافته العالية التي تفوق كثافة الحديد.





## هندسة المتفجرات ... العبوة الصحنية

للأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



## • العبوة الصحنية:

تسمى أيضا العبوة الصدمية أو عبوة الشظية الواحدة، أو المقذوف المتشكل انفجاريا، وهي عبوة موجهة عسكرية ليس لها أي استخدام مدني، وهي مخصصة لعمليات الاختراق في الدروع الفولاذية متوسطة التدريع.

## • الشكل:

عبوة اسطوانية الشكل يوجد بمقدمة العبوة بطانة غالبا من النحاس ويمكن استخدام الحديد المطاوع أو التيجستون، مع اختلاف الكفاءة عند الاستخدام، شكل البطانة يكون قليل التجويف على شكل صحن (منحني للداخل بشكل طفيف)، وقد يكون مستوي لكن يكون أقل كفاءة.

## • الاستخدام:

تستخدم العبوات الصحنية كعبوات جانبية بعيدة المدى ومضادة للدروع المتوسطة، تعتبر هذه الأنواع من العبوات محدودة الفعالية بالنسبة لتعيق الاختراق (مسافة الاختراق في داخل الهدف) ولكن جيدة الفعالية بالنسبة لقطر الاختراق (فتحة الاختراق من الخارج)، وذات فعالية ممتازة بالنسبة للمدى الفعال (بعد العبوة عن الهدف) وتعتبر هذه الميزة من أفضل مميزات هذه العبوة.

لا تستخدم هذه العبوة كعبوة أرضية، لأنها غير فعالة مع الأهداف القريبة.

## • قطر الاختراق:

من ٠.٥ إلى ٠.٨ من قطر البطانة.

## • عمق الاختراق:

من ٠.٥٥ إلى ٠.٦ من قطر البطانة.

## • المدى الفعال:

من ١٠٠ إلى ٤٠٠ ضعف قطر البطانة، وتصل إلى ٨٠٠ ضعف، وأنسبها مسافة ال ٤٠٠ ضعف.

• مع ملاحظة أن النتائج السابقة لفعالية العبوة تكون واقعية فقط في حال كانت العبوة مُصنعة وفق أفضل المعايير.

## • الأهداف المناسبة:

سيارات، جيبات عسكرية مصفحة، ناقلة جند، ملة جرافة عسكرية، كاسحة الغام، دبابات قليلة التصفيح.

أما بالنسبة للدبابات عالية التصفيح فحسب الشكل التالي:

منطقة ١ تسبب الإطراب عن التقدم

منطقة ٢ و ٣ لا يحدث أضرار تذكر

منطقة ٤ (من أعلى لأسفل) يحدث إختراق كامل

منطقة ٥ يسبب إختراق جزئي وفي بعض الأحيان إطراب





## هندسة المتفجرات ... العبوة الانتشارية

لالأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



## العبوة الانتشارية:

هي عبوة عسكرية مضادة للأفراد، وتأثيرها بمحيط دائري (٣٦٠ درجة) حول العبوة.

• من أشكال هذه العبوات الأنغام القفازية والتي بمجرد تفعيلها تنفجر إلى مستوى جسم الإنسان وتنفجر لتنتشر شظاياها في محيط ٣٦٠ درجة لتصيب جميع الأهداف المحيطة، ومن أشكالها أيضا العبوة الانتشارية الأرضية وتكون مشرقة بخيط أو سلك رفيع لتفجر بمجرد شد ذلك السلك لكنها أقل فعالية من سابقتها، ومن الاشكال أيضا القنابل اليدوية والتي ترمى على الهدف يدويا وطريقة انفجارها عن طريق فتيل تأخيري، ويوجد اشكال أخرى للعبوة منها المقذوف.

• الشكل العام: هذه العبوات تكون اسطوانية الشكل وأحيانا شبه دائرية، وذلك لتنتشر الشظايا بشكل دائري حول العبوة.

• التأثير: تأثير هذه العبوات هو ينحصر فقط بالمحيط القريب من العبوة اما تأثيرها على المدى البعيد فلا يكاد يذكر ولذلك يتم استخدام أكثر من عبوة لتعطي تأثير مقبول.

## - القنابل اليدوية -

كما ذكرنا سابقا هي من صنف العبوات الانتشارية لكن ميزتها أنها يدوية التوجيه أي يتم إلحاقها على الهدف، القنابل اليدوية لها عدة أشكال منها الاسطواني والبيضاوي والدائري، مدى تأثيرها عادة يكون بمحيط ٢٥ متر مربع أي بدائرة قطرها ٥ أمتار فقط، أما آلية التفجير فتتكون من مرحلتين، الأولى وهي التسلح، وهنا بعد رفع مسمار الأمان يبقى الرامي ممسكا بذراع القنبلة وهي بدورها تكون مثبتة لإبرة طرق الكبسولة، ما إن يتم إقلاذ ذراع القنبلة حتى تتحرر إبرة طرق الكبسولة وتضرب الكبسولة المسؤولة عن إيصال الشحنة إلى الفتيل الانتعالي التأخيري، ويبدأ هنا العد التنازلي (المرحلة الثانية) لتوقيت انفجار صاعق القنبلة وعادة يكون التوقيت من ٣,٥ إلى ٥ ثواني وأحيانا تزيد في حالات خاصة.

وللتوضيح فهناك قنابل يدوية أخرى ليست من عائلة العبوات الانتشارية لأن أهدافها غير مميته ومنها القنابل الضوئية، وتستخدم في اقتحامات الغرف والمباني وذلك

لأن عند القائها تصدر وميض (فلاش) عالي ولحظي وصوت عالي، هذا الوميض لا تتحمله العين البشرية فيصاب الهدف بالعمى المؤقت والصوت اعلى من ان تتحمله الأذن البشرية فيصاب الهدف بالصمم المؤقت مما يفقده التوازن والتحكم ويسقط أرضا.

ومن القنابل اليدوية الأخرى خارج التصنيف هي القنابل الدخانية والصوتية وأنواع أخرى ذات أغراض غير معينة.





## هندسة المتفجرات ... العبوة الرعدية

لالأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله



• **العبوة الرعدية:** هي عبوة موجهة عسكرية مضادة للأفراد، ومخصصة للأهداف البعيدة والمركزة في نقطة معينة.

• **الشكل:** عبوة اسطوانية الشكل يوجد بمقدمة العبوة طبقة من شظايا على شكل بطانة قليلة التجويف الى الداخل، عادة ما تكون هذه الشظايا عبارة عن كرات فولاذية موحدة القطر، والشكل الكروي للشظية له دور هام جدا في عملية القذف حيث ان الأجسام الانسيابية مقاومة الهواء لها لا تذكر، فتتطلق أسرع وأبعد من غيرها، وكذلك سهولة الاختراق.

• **التأثير:** تأثير هذه الأنواع من العبوات بعيد المدى (أكثر من ٤٠ متر) وقد يصل إلى ٢٠٠ متر في بعض الأنواع ولكن انتشار الشظايا عرضا وارتفاعا يكون قليل (من ٥ إلى ١٢ متر)، مع ملاحظة ان هذه الأرقام بشكل عام، أما للدقة فيتم الالتزام بالتعليمات والأرقام التي تأتي من مصنعة العبوة.

• **الاستخدام:** تستخدم كعبوة مضادة للأفراد جانبية وبعيدة المدى، يمكن استخدامها للمركبات العادية (سيارات)، باصات ... (الخ) واحتمالية إعطاب المركبة قد تكون معدومة، ولكن إمكانية إصابة راكبيها مضمونة بإذن الله في حال تم مراعاة التوجيه الصحيح وان يكون الهدف ضمن المدى القاتل.

• **معلومات فنية عن العبوة الرعدية الخاصة بالمجاهدين السلفيين في بيت**

**المقدس - غزة**

- والأوزان: الوزن الكلي ١٥.٢٥٠ كيلوجرام ووزن المواد المتفجرة ٧.٢.
- عدد الشظايا: ٧٥٠ شظية.
- المدى القاتل (١) : حتى ٨٠ متر.
- المدى المؤثر (٢) : حتى ١٢٠ متر.
- مدى القذف (٣) : حتى ١٥٠ متر.
- عرض الهدف: على بعد ١٠٠ متر يكون الانتشار ١١ متر.

• **الأهداف المناسبة:**

- مجموعة من الأفراد على مسافة ٧٠ متر لا يتعدى تجمعهم على رقعة ١٠ متر مربع.
- أفراد على مسافة ٤٠ متر لا تتعدى مساحة تجمعهم على رقعة ٥ متر مربع.
- سيارة غير مصفحة على مسافة ٥٠ متر.



(١) هو المدى الذي عنده الشظية ممكن أن تخترق جمجمة إنسان وتخرج من الجهة الأخرى (دخول وخروج) أي أقصى قوة للشظية.

(٢) هو مدى ذو أثر أقل من المدى القاتل لكن ما تزال الشظية تحتفظ بطاقة تمكنها من الاختراق.

(٣) هو المدى الأقصى لوصول الشظية بغض النظر عن قوتها.

## هندسة المتفجرات ... العبوة التلفزيونية

للأخ: أبو الخطاب  
حفظه الله

- **العبوة التلفزيونية:** هي عبوة موجهة عسكرية مضادة للأفراد، ومخصصة للأهداف البعيدة المنتشرة بشكل عرضي كالمشاة وما شابه.
- **الشكل:** تأخذ العبوة شكل المستطيل وتشبه إلى حد ما شاشة التلفاز ولهذا سميت بالتلفزيونية، العبوة يكون فيها تحدب وتفرع، أما التحدب كي تنشر الشظايا بشكل أفقي واسع، وأما التفرع كي تحافظ الشظايا على مستوى ارتفاع الشظية.
- **الاستخدام:** تستخدم كعبوة أفراد جانبية متوسطة المدى للأهداف المنتشرة عرضياً.
- **معلومات فنية عن العبوة التلفزيونية الخاصة بالمجاهدين السلفيين في بيت المقدس - غزة :**



## - الأبعاد والأوزان:

- الطول ٢٨ سم.
- العرض ٧ سم في عرض نقطة للعبوة.
- الارتفاع ٨,٥ سم.
- الوزن الكلي ٥,٧ كيلوجرام تقريباً.
- وزن المواد المتفجرة ٤ كيلوجرام تقريباً.

## - الشظايا:

- عدد الشظايا: ١٧٠٠ شظية.
- قطر الشظية: ٦ ملمتر.

## - المدى القاتل (١) : حتى ٢٠ متر.

## - المدى المؤثر (٢) : حتى ٣٥ متر.

## - مدى القذف (٣) : حتى ٧٥ متر تقريباً.

| البعد عن الهدف بالمتر | انتشار الشظايا عرضاً بالمتر | عدد الشظايا في كل متر مربع |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| ١٠                    | ٩                           | ٤٤ على الأقل               |
| ١٨                    | ١١                          | ١٠ على الأقل               |
| ٢٨                    | ١٧                          | ٥ على الأقل                |
| ٤٠                    | ٢٢                          | ٣ على الأقل                |

## - انتشار الشظايا

## • الأهداف المناسبة:

- سطر من المشاة عرضه ٦ أمتار على بعد ١٠ متر، أو سطر من المشاة عرضه ١٥ متر على بعد ٢٨ متر.
- في حال كان عرض المشاة كبير يمكن استخدام عدة عبوات تلفزيونية على أن يكون بين كل عبوة ٨ أمتار وتكون دائرة التوصيل الكهربائي للصواعق على التوازي كما في الشكل التوضيحي التالي.
- سيارة غير مصفحة على مسافة ٨ أمتار.

جنود

عبوات



- (١) المدى الذي يمكن أن تخترق عنده الشظية جمجمة إنسان وتخرج من الجهة الأخرى (دخول وخروج) أي أقصى قوة للشظية.
- (٢) هو المدى ذو أثر أقل من المدى القاتل لكن ما تزال الشظية تحتفظ بطاقة تمكنها من إختراق الأجسام.
- (٣) هو المدى الأقصى لوصول الشظية بغض النظر عن قوتها.